SESSION 2021

Concours d'admission en première année

du Cycle de Formation d'Architectes

de l'Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg

Épreuves écrites

MATHÉMATIQUES

Durée : 2 heures - Coefficient : 2

Note :

- Ce sujet comporte un exercice et un problème indépendants, sur un total de 6 pages.
- Il sera tenu compte du soin apporté à la rédaction des réponses au problème.
- **Les calculatrices ne sont pas autorisées.**

Exercice (10 points)

*À l'exception de la question **1.c)**, on ne demande pas de justification ou détail de calcul dans cet exercice. Seules les conclusions seront prises en compte.*

On étudie dans cet exercice la fonction f définie par

$$f(x) = \frac{-x^3 - \frac{3}{2}x^2 + \frac{3}{2}x + 1}{2x^2 - 2x - 12}.$$

1. **a)** Donner l'ensemble de définition D_f de la fonction f.

b) Factoriser le numérateur et le dénominateur de f.

c) La fonction f est-elle prolongeable par continuité en ses valeurs interdites?
Justifier brièvement la réponse pour chaque point.

2. On note toujours la fonction prolongée f. On admettra si besoin que, pour tout $x \neq 3$,

$$f(x) = \frac{-2x^2 + x + 1}{4x - 12}.$$

a) Dériver la fonction f.

b) Factoriser $f'(x)$.

c) Dresser le tableau de variations de f, sans afficher les valeurs aux points critiques.

3. **a)** Effectuer la division euclidienne du polynôme $P(X) = -2X^2 + X + 1$ par $Q(X) = 4X - 12$.

b) En déduire l'équation de l'asymptote oblique à la courbe représentative de f en l'infini.

4. Tracer l'allure de la courbe dans un repère orthonormé.

La figure doit être soignée, de taille raisonnable et repassée au stylo.

Valeurs approchées utiles: $\sqrt{7} \approx 2,6$; la fonction f possède un minimum local α avec $f(\alpha) \approx -0,1$, et un maximum local β avec $f(\beta) \approx -5,4$.

Fin de l'exercice.

Problème (30 points)

On s'intéresse dans ce problème aux applications f bijectives d'un ensemble A dans lui-même telles que

$$\forall X \in A, \quad (f \circ f)(X) = f(f(X)) = -X. \tag{1}$$

On résoudra ce problème en prenant, successivement,

- $A = \mathbb{R}$ dans la partie **A**, et on cherchera f linéaire puis continue,
- $A = \mathbb{C}$ dans la partie **B**, et on cherchera f linéaire,
- et $A = \mathbb{R}^2$ dans la partie **C**, et on cherchera f linéaire, ce qui nous ramènera à un problème de matrices 2×2.

*Les parties **A**, **B** et **C** sont indépendantes entre elles et peuvent être traitées dans n'importe quel ordre.*

Enfin, la partie **D** reliera les parties **B** et **C**.

Partie A. Fonctions de $\mathbb{R}$ dans $\mathbb{R}$

*Dans cette partie, les questions **1** et **2** sont indépendantes.*

L'objectif de cette partie est de montrer qu'il n'existe aucune fonction de $\mathbb{R}$ dans $\mathbb{R}$, bijective et continue qui vérifie

$$\forall x \in \mathbb{R}, \quad (f \circ f)(x) = f(f(x)) = -x. \tag{2}$$

1. Le cas des fonctions linéaires.

Soit $a \in \mathbb{R}$ fixé, et f_a la fonction définie par $f_a(x) = ax$.

a) Soit $y \in \mathbb{R}$ fixé. Résoudre l'équation $y = f_a(x)$.
À quelle condition sur a la fonction f_a est-elle bijective?
Exprimer alors la fonction réciproque f_a^{-1}.

b) Calculer $(f_a \circ f_a)(x) = f_a(f_a(x))$.
À quelle condition sur a a-t-on $(f_a \circ f_a)(x) = -x$?
Conclure qu'il n'existe aucune fonction linéaire de $\mathbb{R}$ dans $\mathbb{R}$ qui satisfait (2).

2. Le cas continu général.

Supposons, pour faire un raisonnement par l'absurde, qu'il existe une fonction $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ bijective et continue qui vérifie (2).

On note f^{-1} la réciproque de f: pour tout $y \in \mathbb{R}$, il existe un unique $x \in \mathbb{R}$ tel que

$$y = f(x) \iff x = f^{-1}(y). \tag{3}$$

La fonction réciproque vérifie:

$$\forall x \in \mathbb{R},\ (f^{-1} \circ f)(x) = x \ \text{ et } \ \forall y \in \mathbb{R},\ (f \circ f^{-1})(y) = y.$$

a) Montrer que, dans ces conditions, pour tout $y \in \mathbb{R}$, $f^{-1}(y) = -f(y)$.
Indication: injecter (3) dans l'égalité (2).

b) Justifier que la fonction f est strictement monotone sur $\mathbb{R}$.

c) Déterminer le sens de variation des fonctions f^{-1} et $-f$ par rapport à celui de f.

d) Conclure la partie.

Partie B. Fonctions linéaires complexes

Dans cette partie, nous allons montrer qu'il existe des applications $f : \mathbb{C} \to \mathbb{C}$ qui vérifient

$$\forall z \in \mathbb{C}, \quad (f \circ f)(z) = f(f(z)) = -z. \tag{4}$$

Nous allons, en plus, chercher leur interprétation en termes de transformations géométriques du plan complexe (homothéties, symétries, rotations, translations).

1. Si g est une fonction complexe telle que, pour tout $z \in \mathbb{C}$, $g(z) = -z$, quel est l'effet géométrique de g sur le plan complexe?

2. Soit $f_\alpha : \mathbb{C} \to \mathbb{C}$ définie par $f_\alpha(z) = \alpha z$, avec $\alpha \in \mathbb{C}$.

a) Calculer $(f_\alpha \circ f_\alpha)(z)$.

b) En déduire les valeurs possibles de α pour que f_α soit solution du problème (4).

c) Écrire les valeurs possibles de α sous forme polaire (ou exponentielle).

d) Écrire $f_\alpha(z)$ avec cette notation pour identifier l'action géométrique des solutions f_α sur le plan complexe.

Partie C. Matrices 2×2

Une application linéaire f de $\mathbb{R}^2$ dans $\mathbb{R}^2$ est représentée par une matrice $M \in \mathcal{M}_2(\mathbb{R})$. Si l'application f vérifie (1), c'est-à-dire, pour tout $(x, y) \in \mathbb{R}^2$,

$$(f \circ f)(x, y) = -(x, y) = (-x, -y),$$

alors $f \circ f = -\mathrm{id}$, où id est l'application identité, et la matrice M vérifie $M^2 = -I_2$, où I_2 désigne la matrice identité, soit

$$M^2 = -I_2 = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}. \tag{5}$$

L'objectif de la partie est donc de trouver toutes les matrices qui vérifient cette propriété.

1. Calculer A^2 et B^2, où A et B sont les matrices

$$A = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{et} \quad B = \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ -2 & -3 \end{pmatrix}.$$

Pour cette question seulement, on exige de montrer le détail des calculs des coefficients.

2. Soient $(b, c) \in \mathbb{R}^2$ et C une matrice de la forme

$$C = \begin{pmatrix} 0 & b \\ c & 0 \end{pmatrix}.$$

a) Calculer C^2.

b) En déduire les matrices de la forme de C qui vérifient $C^2 = -I_2$.

3. Soient $(a, d) \in \mathbb{R}^2$ et D une matrice diagonale:

$$D = \begin{pmatrix} a & 0 \\ 0 & d \end{pmatrix}.$$

a) Calculer D^2.

b) Montrer qu'il n'existe pas de matrice diagonale à coefficients réels telle que $D^2 = -I_2$.

c) En déduire que si $M = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ telle que $M^2 = -I_2$, nécessairement $b \neq 0$ ou $c \neq 0$.

4. Désormais, M désigne un élément de $\mathcal{M}_2(\mathbb{R})$ générique: $M = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$.

Nous allons résoudre l'équation $M^2 = -I_2$ en utilisant l'inverse de la matrice M.

Rappels: une matrice M est inversible s'il existe une matrice M^{-1} telle que $MM^{-1} = I_2$. De plus, une matrice est non inversible si et seulement s'il existe $X = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ tel que $MX = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$.

a) <u>En utilisant les rappels</u>, montrer que si M est non inversible, alors M^2 est aussi non inversible.

Conclure que si $M^2 = -I_2$, M doit être inversible.

b) En déduire que la propriété (5) équivaut à

$$M^{-1} = -M. \tag{6}$$

c) Montrer que l'inverse de la matrice M est donnée par

$$M^{-1} = \frac{1}{ad - bc} \begin{pmatrix} d & -b \\ -c & a \end{pmatrix}.$$

Déduire de l'égalité (6) un système sur les coefficients (a, b, c, d).

d) En s'aidant de la question **3**, déterminer la valeur de $ad - bc$.

e) En déduire les deux relations entre les coefficients (a, b, c, d), et conclure: quelle est la forme des matrices qui vérifient $M^2 = -I_2$?

Partie D. $\mathbb{R}$-linéaire vs $\mathbb{C}$-linéaire

On peut identifier le plan complexe avec le plan $\mathbb{R}^2$ par la bijection suivante

$$\varphi : z = a + ib \in \mathbb{C} \longmapsto (a, b) \in \mathbb{R}^2.$$

Dans les parties **B** et **C**, nous avons cherché des solutions linéaires au problème (1) sur $\mathbb{C}$ et sur $\mathbb{R}^2$, avec des résultats différents, malgré cette identification qui est possible. On se donne pour objectif final dans ce problème de comprendre cette différence.

1. Soit $f : \mathbb{C} \to \mathbb{C}$ définie par $f_i(z) = iz$, une des solutions du problème de la partie **B**.
On lui associe une fonction $g_i : \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^2$ définie par

$$g_i(x, y) = (\varphi \circ f_i)(x + iy).$$

a) Exprimer $g_i(x, y)$.
L'application g_i est-elle linéaire?

b) Calculer $g_i(1, 0)$ et $g_i(0, 1)$.
En déduire la matrice associée à g_i dans la base canonique de $\mathbb{R}^2$.

c) Reprendre cette question avec l'autre solution de la partie **B**, $f_{-i}(z) = -iz$.

2. Dans l'autre sens, considérons, pour $b \in \mathbb{R}^*$ avec $|b| \neq 1$, la matrice $C = \begin{pmatrix} 0 & b \\ \frac{-1}{b} & 0 \end{pmatrix}$, qui est solution du problème de la partie **C**.

a) Soit $X = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$. Calculer CX.
En déduire l'expression de l'application linéaire $g_C(x, y)$ représentée par C.

b) L'application φ^{-1} est la réciproque de φ, associant un vecteur de $\mathbb{R}^2$ à son affixe complexe.
Exprimer $\varphi^{-1}(x, y)$.

c) Soit la fonction $f_C = \varphi^{-1} \circ g_C \circ \varphi : \mathbb{C} \to \mathbb{C}$.
Exprimer $f_C(x + iy)$.

d) L'application f_C est-elle $\mathbb{R}$-linéaire?
Est-elle $\mathbb{C}$-linéaire?
Indication: comparer $f_C(x + iy)$ et $f_C(i(x + iy))$.

3. Expliquer la différence entre le nombre de solutions du problème dans la partie **B** et celui de la partie **C**.

FIN DU SUJET

INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES STRASBOURG

الجامعة الأهلية الفرنسية في مصر
UNIVERSITÉ FRANÇAISE D'EGYPTE

SESSION 2021
Epreuves écrites

PHYSIQUE

Calculatrice autorisée

Durée : 2 heures – Coefficient : 2

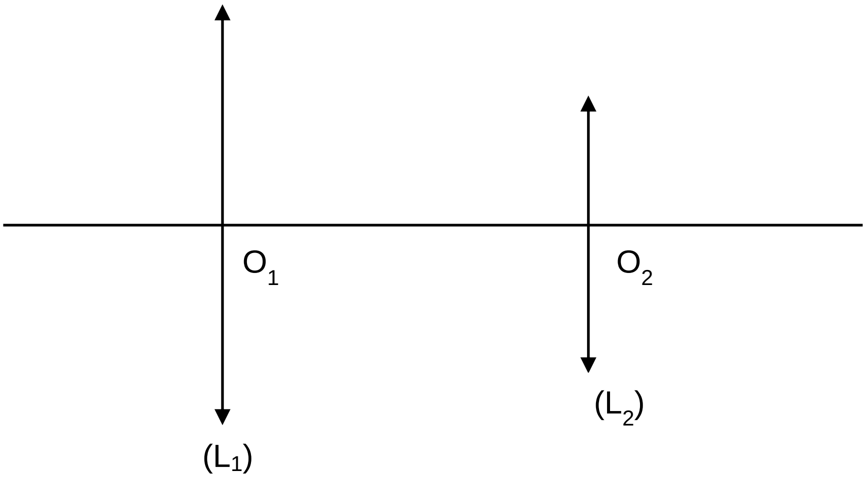
Instructions à lire avant de remplir le document réponse :

L'épreuve est un questionnaire à choix multiples (QCM). Une bonne réponse rapporte trois points et une mauvaise réponse est sanctionnée par le retrait d'un point. En cas de doute, il vaut donc mieux ne rien répondre.

L'unique document à rendre est le document réponse (page 6) qu'on aura rempli avec soin.

Exercice 1

La lunette astronomique représentée sur la figure ci-dessous est constituée des deux lentilles minces convergentes L_1 et L_2, respectivement assimilées à un objectif et à un oculaire de distances focales images f'1= 115 mm et f'2= 20 mm.



L'oculaire est placé de telle sorte que l'instrument soit afocal (des rayons parallèles entrant coté objectif ressortent parallèles par l'oculaire).

a) Que vaut G_a le grandissement angulaire de la lunette ?

A) $G_a \geq -1$
B) $-1 > G_a \geq -10$
C) $-10 > G_a \geq -100$
D) $-100 > G_a$

b) La limite de résolution angulaire de l'œil étant de 1 minute d'arc (notation 1'), quel doit être l'écart angulaire minimal Θ_m entre deux étoiles, afin qu'elles apparaissent séparées à travers la lunette ?

A) $\Theta_m \geq 1'$
B) $1' > \Theta_m \geq 0{,}5'$
C) $0{,}5' > \Theta_m \geq 0{,}1'$
D) $0{,}1' > \Theta_m$

c) La distance terre-lune vaut environ trois cent quatre vingt cinq mille kilomètres. Quelle est le diamètre minimal D des cratères que l'on pourra observer à la surface de la lune avec cette lunette ?

A) D ≥ 100 km
B) 100 km > D ≥ 50 km
C) 50 km > D ≥ 10 km
D) 10 km > D

d) La lunette est désormais utilisée pour observer un objet situé à 50 m de L_1. De quelle distance d faut-il déplacer l'oculaire pour obtenir une image nette de l'objet à travers l'instrument ?

A) d ≥ 10 mm
B) 10 mm > d ≥ 5 mm
C) 5 mm > d ≥ 1 mm
D) 1 mm > d

e) On retire L_2 puis on place un photo détecteur dans le plan focal image de L_1. La galaxie d'Andromède, assimilée à un objet optique circulaire situé à l'infini, étant de 2,3°, quel est le diamètre D' de l'image de cette galaxie dans le plan focal image de L_1?

A) D' ≥ 10 mm
B) 10 mm > D' ≥ 5 mm
C) 5 mm > D' ≥ 1 mm
D) 1 mm > D'

Exercice 2

Dans une entreprise de recyclage de métaux ferreux, un électroaimant de levage est utilisé pour soulever de grosses pièces métalliques. Il sera modélisé dans l'exercice par une inductance L=1,5 H en série avec une résistance R=2 Ω. La tension d'alimentation de cet électroaimant est sinusoïdale et à la fréquence 50 Hz. Le courant d'alimentation a une intensité efficace de I=50 A.

a) Que vaut le module $|\underline{Z}|$ de l'impédance équivalente de l'électroaimant ?

A) $|\underline{Z}|$ ≥ 1 kΩ
B) 1 kΩ > $|\underline{Z}|$ ≥ 500 Ω
C) 500 Ω > $|\underline{Z}|$ ≥ 100 Ω
D) 100 Ω > $|\underline{Z}|$

b) Que vaut U, la tension efficace aux bornes de l'électroaimant ?

A) U ≥ 1 kV
B) 1 kV > U ≥ 500 V
C) 500 V > U ≥ 100 V
D) 100 V > U

c) Que vaut P la puissance moyenne consommée par l'électroaimant ?

A) P ≥ 1 kW
B) 1 kW > P ≥ 500 W
C) 500 W > P ≥ 100 W
D) 100 W > P

On décide de placer un condensateur de capacité C aux bornes de l'électroaimant pour réduire l'intensité I' du courant fournit par la source, sans modifier la tension d'alimentation.

d) Quelle valeur faut-il donner à C pour que l'intensité I' soit minimale ?

A) C ≥ 1000 μF
B) 1000 μF > C ≥ 500 μF
C) 500 μF > C ≥ 100 μF
D) 100 μF > C

e) Dans cette configuration, que vaut l'intensité I'?

A) I' ≥ 30 A
B) 30 A > I' ≥ 20 A
C) 20 A > I' ≥ 10 A
D) 10 A > I'

Exercice 3

On considère un circuit électrique constitué des éléments suivants en série : un générateur de tension parfait de fem U=20 V, un interrupteur initialement en position ouvert, une résistance R=10 Ω et un condensateur plan de capacité C_1=10 μF initialement chargé avec une tension de 10 V à ses bornes (le condensateur est orienté de sorte que la tension à ses bornes ne change pas de signe pendant la charge qui va suivre). L'espace e entre les armatures vaut e=0,51 mm. Les fils électriques ont une résistance très faible et négligeable devant R. A t=0 on ferme l'interrupteur. Quand le condensateur est complètement chargé, il possède sur ses armatures les charges +Q et –Q (Q>0).

a) Quelle est la valeur de la charge Q ?

A) Q ≥ 3 mC
B) 3 mC > Q ≥ 1,5 mC
C) 1,5 mC > Q ≥ 0,75 mC
D) 0,75 mC > Q

b) Entre les armatures règne un champ électrique supposé uniforme. On note E le module de ce champ. Quelle est la valeur de E?

A) E ≥ 100 V/m
B) 100 V/m > E ≥ 50 V/m
C) 50 V/m > E ≥ 10 V/m
D) 10 V/m > E

c) L'énergie finale W_c stockée dans le condensateur vaut :

A) W_c ≥ 0,1 J
B) 0,1 J > W_c ≥ 0,01 J
C) 0,01 J > W_c ≥ 0,001 J
D) 0,001 J > W_c

d) Quelle est la valeur de I_{max} , la valeur maximale du courant i(t) pendant la charge. ?

A) I_{max} ≥ 2 A
B) 2 A > I_{max} ≥ 1 A
C) 1 A > I_{max} ≥ 0,2 A
D) 0,2 A > I_{max}

e) L'énergie W_R dissipée dans la résistance pendant la charge vaut :

A) W_R ≥ 0,1 J
B) 0,1 J > W_R ≥ 0,01 J
C) 0,01 J > W_R ≥ 0,001 J
D) 0,001 J > W_R

f) Le rendement énergétique η de la charge du condensateur vaut :

A) $\eta \geq 0{,}95$
B) $0{,}95 > \eta \geq 0{,}85$
C) $0{,}85 > \eta \geq 0{,}75$
D) autre réponse

g) Pour améliorer le rendement énergétique η de la charge du condensateur, il faudrait :

A) diminuer la valeur de R.
B) modifier la valeur de C.
C) modifier la charge initiale du condensateur.
D) autre réponse

Exercice 4.

Un bloc de glace de masse m_1=5 kg est sorti d'un congélateur à la température $\theta_1 = -18°C$. Il est plongé dans un calorimètre de capacité thermique négligeable, contenant une masse m_2=3k g d'eau à la température initiale $\theta_2 = 10°C$. On donne : la capacité thermique massique de l'eau : $C_e = 4185\ J.kg^{-1}.K^{-1}$, la capacité thermique massique de la glace : $C_g = 2090\ J.kg^{-1}.K^{-1}$, la chaleur latente de fusion de la glace : $L_f = 3{,}34.10^5\ J.kg^{-1}$

a) Quelle est la température θ_{eq} après équilibre thermique ?

A) $\theta_{eq} \geq 5°C$
B) $5°C > \theta_{eq} \geq 0°C$
C) $0°C > \theta_{eq} \geq -5°C$
D) $-5°C > \theta_{eq}$

b) Quelle est la masse m_3 d'eau liquide finale ?

A) $m_3 \geq 5kg$
B) $5kg > m_3 \geq 2kg$
C) $2kg > m_3 \geq 1kg$
D) $1kg > m_3$

c) Quelle est la masse m_4 de glace finale ?

A) $m_4 \geq 5kg$
B) $5kg > m_4 \geq 2kg$
C) $2kg > m_4 \geq 1kg$
D) $1kg > m_4$

SESSION 2021

Concours d'admission en première année du cycle de formation d'architectes

De l'institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg

NOM :

Prénom :

Centre d'écrit : Epreuve écrite de PHYSIQUE

Epreuve écrite de PHYSIQUE

Document réponse à rendre.

Pour chaque question, cochez la case correspondant à la bonne réponse.

	A	B	C	D	Colonne réservée à la correction
Exercice 1.a					
Exercice 1.b					
Exercice 1.c					
Exercice 1.d					
Exercice 1.e					
Exercice 2.a					
Exercice 2.b					
Exercice 2.c					
Exercice 2.d					
Exercice 2.e					
Exercice 3.a					
Exercice 3.b					
Exercice 3.c					
Exercice 3.d					
Exercice 3.e					
Exercice 3.f					
Exercice 3.g					
Exercice 4.a					
Exercice 4.b					
Exercice 4.c					
Ligne réservée à la correction					

INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES STRASBOURG

الجامعة الأهلية الفرنسية في مصر
UNIVERSITÉ FRANÇAISE D'EGYPTE

SESSION 2021

Concours d'admission en première année

du cycle de formation d'Architectes

de l'Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg

Epreuve écrite

Expression littéraire et plastique

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

L'épreuve d'expression littéraire et plastique est une épreuve globale de 4 heures sous-divisée en deux parties relatives à l'expression littéraire d'une part et à l'expression plastique d'autre part. Les deux parties sont d'égale valeur (coefficient 2 chacune) et notées séparément par des correcteurs différents. Le candidat a la possibilité de répartir comme il le souhaite le temps consacré aux deux parties de l'épreuve, dans la limite du temps global de 4 heures.

L'expression littéraire consiste en la production de deux textes.
L'expression plastique consiste en la production d'une réalisation plastique.

LA REPRODUCTION DE L'ŒUVRE D'ART (document 1) SERA DISTRIBUÉE AUX CANDIDATS EN DÉBUT D'ÉPREUVE

Document 1 :
Édouard Vuillard, *Les amis autour de la table*, *Saint-Jacut,* gouache à la colle sur carton marouflé sur toile, 1909, H : 96,5, L :135 cm, Strasbourg, Musée d'Art Moderne et Contemporain.

Document 2 :
Extrait du poème « Chanson », in *Pour la musique* (1914) de Léon-Paul Fargue (1876-1947).

(...)
« Et la lampe fait sa lumière
Douce et pâle, couleur des plages,
Couleur des blés, couleur des sables,
Couleur des sables du désert…

Dans une maison qu'on ignore
Le soir monte au bras du danger
Et s'arrête sur un palier
Devant une porte marquée. »

PRODUCTION ECRITE 1 :

Vous décrirez et analyserez la reproduction de l'œuvre d'art qui vous est proposée. Vous veillerez à employer un vocabulaire précis et nuancé, à organiser votre propos, et à rendre compte de l'atmosphère et des effets sensibles produits. Vous serez attentif-ve au choix de point de vue du peintre. Votre texte fera environ 200 mots.

REALISATION PLASTIQUE :

Imaginez l'espace situé autour de l'artiste. Vous réaliserez une proposition plastique qui prolongerait stylistiquement l'espace proposé par Vuillard en vous inspirant des deux strophes du poème de Léon-Paul Fargue. Vous veillerez à prendre en compte le caractère de chaque strophe et à en proposer une traduction plastique.

Toute la feuille ne doit pas forcément être investie. Vous pouvez travailler sur une surface plus restreinte.

Quelques mots clés :
facture
touche
couleurs
nuances
gris colorés
composition

PRODUCTION ECRITE 2 :

Vous exposerez le projet de réalisation que vous avez imaginé en justifiant vos choix plastiques.

Le correcteur n'aura pas la réalisation plastique sous les yeux : ce qui importe, c'est la pertinence et la cohérence de votre projet, indépendamment de la qualité de votre proposition plastique.

Votre texte rendra compte de votre interprétation personnelle des supports qui vous ont été soumis et de la manière dont ils vous ont inspiré-e, de votre créativité, et de votre aptitude à argumenter pour soutenir votre production. Votre texte fera entre 200 et 300 mots.

Une attention particulière sera portée à la qualité de la langue dans les deux productions écrites.

Document 1 :

Édouard Vuillard, *Les amis autour de la table*, *Saint-Jacut,* gouache à la colle sur carton marouflé sur toile, 1909, H : 96,5, L :135 cm, Strasbourg, Musée d'Art Moderne et Contemporain.